MANUAL DE INSTRUÇÕES DO MULTÍMETRO DIGITAL MODELO MD-6510

Leia atentamente as instruções contidas neste manual antes de iniciar o uso do instrumento

ÍNDICE

As especificações contidas neste manual estão sujeitas à alteração sem prévio aviso, com o objetivo de aprimorar a qualidade do produto.

1. INTRODUÇÃO

O **MD-6510** é um multímetro digital de 40.000 contagens, desenvolvido com o que existe de mais moderno em tecnologia de semicondutores. Apresenta como características: alta confiabilidade, durabilidade e exatidão.

É de fundamental importância a completa leitura do manual e a obediência às instruções aqui contidas, para evitar possíveis danos ao multímetro, ao equipamento sob teste ou choque elétrico no usuário.

Um multímetro digital é um equipamento delicado e requer um operador habilitado tecnicamente, caso contrário, poderá ser danificado.

Ao contrário de um eletrodoméstico comum, o multímetro poderá ser danificado caso o usuário cometa algum erro de operação, como, por exemplo, tentar medir tensão nas escalas de corrente ou resistência.

Assim sendo, informamos que não será considerado como defeito em garantia, quando um aparelho, mesmo dentro do prazo de validade da garantia, tiver sido danificado por mau uso.

2. REGRAS DE SEGURANÇA

As regras de segurança abaixo devem ser seguidas para garantir a segurança do operador e evitar danos ao multímetro.

a. Assegure-se que a bateria esteja corretamente colocada e conectada ao aparelho.

b. Verifique se a chave seletora de função está posicionada adequadamente à medição que deseja efetuar.

c. ⚠ **Remova as pontas de prova do circuito que está testando, quando for mudar a posição da chave seletora de função.**

d. ⚠ **Nunca ultrapasse os limites de tensão ou corrente de cada escala, pois poderá danificar seriamente o aparelho, além de correr o risco de levar um choque elétrico.**

e. ⚠ **Nunca se deve medir resistência em um circuito que esteja energizado, ou antes, que os capacitores do mesmo estejam descarregados.**

f. Quando não for usar o **MD-6510** por um período prolongado, remova a bateria e guarde-a em separado do aparelho.

g. Antes de usar o aparelho, examine-o juntamente com as pontas de prova, para ver se apresentam alguma anormalidade ou dano. Em caso afirmativo, desligue-o imediatamente e o encaminhe para uma assistência técnica autorizada pela ***ICEL***.

h. Sempre conecte o pino banana preto da ponta de prova no borne **"COM"** do **MD-6510** e o vermelho no **"V Ω ºC ⊣⊢ Hz"**, **"mAμA"**, ou **"10A MAX"**, de acordo com a medição que for efetuar.

i. Não coloque o **MD-6510** próximo a fontes de calor, pois poderá deformar o seu gabinete.

j. Quando estiver trabalhando com eletricidade, nunca fique em contato direto com o solo ou estruturas que estejam aterradas, pois em caso de acidente poderá levar um choque elétrico. Use calçados com sola de borracha.

k. ⚠ Ao medir tensões alternadas acima de 30V e contínuas acima de 60V, seja extremamente cuidadoso, pois essas tensões podem causar um forte choque elétrico.

l. Correntes muito baixas são o suficiente para provocar a desagradável sensação do choque elétrico. E acima de 20mA pode ocorrer parada cárdio respiratória.

m. Ao usar as pontas de prova sempre mantenha os dedos atrás da saliência de proteção circular.

n. ⚠ Tentar medir tensões que ultrapassem a capacidade do multímetro irá danificá-lo e expor o usuário ao risco de choque elétrico.

o. Lembre-se de pensar e agir com segurança.

3. ESPECIFICAÇÕES

3.1. Gerais

a. Visor: Cristal líquido (LCD) múltiplo, 40.000 contagens nos dígitos principais e 4.000 nos auxiliares, com barra gráfica de 40 segmentos e iluminação em dois níveis.

b. Funções: Tensão contínua e alternada (True Rms AC+DC), corrente contínua e alternada (True Rms AC+DC), resistência, capacitância, freqüência, temperatura, ciclo de atividade, teste de diodo e continuidade, registro de Máximo e Mínimo, 'loop' de corrente '4 a 20mA', Função Alarme, Memória e 'Data Logger', até 9.999 dados.

c. Seleção de escala automática e manual.

d. Interface RS-232C ótica para conexão **USB** em computadores.

e. Indicação de sobrecarga: O Display exibe o símbolo **“OL”** no display ou **'HI'** e **'LO'** quando no 'Loop' de 4 a 20mA.

f. Alimentação: Uma bateria de 9V.

g. Indicação de bateria descarregada: O display exibe o símbolo [bateria], quando restarem aproximadamente 10% da energia útil.

h. Temperatura de operação: De 0ºC a 40ºC.

i. Umidade de operação: Menor que 75% sem condensação.

j. Desligamento automático (“Auto Power Off”): Selecionável entre 10, 20 e 30 minutos.

k. Taxa de amostragem do sinal: 3 vezes por segundo nos dígitos e 10 vezes por segundo na Barra Gráfica.

l. Dimensões e peso: 177X85X40mm e 340g (incluindo bateria).

m. ⚠ Proteção: Fusíveis de 0,5A/250V e 10A/250V ø5x20mm.

n. O **MD-6510** obedece às normas IEC61010 CAT III – 1.000V e CAT IV - 600V, dupla isolação e certificação CE, grau de poluição **2**.

o. O **MD-6510** vem acompanhado de:

- 01 Manual de instruções.
- 01 Par de pontas de prova (uma preta e outra vermelha).
- 01 Par de garras jacaré com pinos banana.
- 01 Par avulso de garras jacaré.
- 01 Termopar TP-01 tipo K com pinos banana.
- 01 Cabo RS-232C (USB) ótico.
- 01 CD de software.
- 01 Bolsa para transporte.

3.2. Elétricas

Obs: A exatidão está especificada por um período de um ano após a calibração, em porcentagem da leitura mais número de dígitos menos significativos. Sendo válida na faixa de temperatura compreendida entre 18ºC à 28ºC e umidade relativa inferior a 75% sem condensação.

a. Tensão contínua

<table>
<tr><th>Escala</th><th>Resolução</th><th>Exatidão</th><th>Impedância</th><th>Proteção</th></tr>
<tr><td>400mV</td><td>0,01mV</td><td>±(0,025%+5d)</td><td>>2,5G Ω</td><td rowspan="5">1.000Vrms</td></tr>
<tr><td>4V</td><td>0,0001V</td><td rowspan="2">±(0,05% + 5d)</td><td rowspan="4">>10M Ω</td></tr>
<tr><td>40V</td><td>0,001V</td></tr>
<tr><td>400V</td><td>0,01V</td><td rowspan="2">±(0,1% + 8d)</td></tr>
<tr><td>1.000,0V</td><td>0,1V</td></tr>
</table>

b. Tensão alternada (True RMS entre 10% e 100% da escala)

Escala	Resolução	Resposta em Freqüência	Exatidão	
4V	0,0001V	45Hz~1KHz	±(0,4% + 30d)	Impedância: 10MΩ Proteção: 1.000Vrms
		1KHz~10KHz	±(1,5% + 30d)	
		10KHz~100KHz	±(6,0% + 30d)	
40V	0,001V	45Hz~1KHz	±(0,4% + 30d)	
		1KHz~10KHz	±(1,5% + 30d)	
		10KHz~100KHz	±(6,0% + 30d)	
400V	0,01V	45Hz~1KHz	±(0,4% + 30d)	
		1KHz~10KHz	±(5,0% + 30d)	
		10KHz~100KHz	não especificado	
1.000,0V	0,1V	45Hz~1KHz	±(1,0% + 30d)	
		1KHz~10KHz	±(5,0% + 30d)	
		10KHz~100KHz	±(10% + 30d)	
Para medidas **AC+DC** deve-se acrescentar (1%+35d) à exatidão mencionada.				
Fator Crest: >3,0 exceto em 1.000V que passa a ser 1,5.				
Quando 'curto-circuitadas' as pontas, há um residual de 80 dígitos que não influi nas medições.				

c. Corrente contínua

Escala	**Resolução**	**Exatidão**	**Proteção**
400µA	0,01 µA	±(0,1% + 15d)	Fusível de 0,5A/250V ø5x20mm
4000mA	0,1 µA		
40mA	0,001mA	±(0,15% + 15d)	
400mA	0,01mA		
10,000A	0,001A	±(0,5% + 30d)	Fusível de 10A/250V ø5x20mm

d. Corrente alternada (True RMS entre 10% e 100% da escala)

Escala	**Resolução**	**Freqüência**	**Exatidão**	**Proteção**
400µA	0,01 µA	45Hz~1KHz / 1KHz~10KHz	±(0,7% + 15d) / ±(1% + 40d)	Fusível de 0,5A/250V ø5x20mm
4000mA	0,1 µA			
40mA	0,001mA			
400mA	0,01mA			
10,000A	0,001A	45Hz~1KHz	±(1,5% + 20d)	Fusível de 10A/250V ø5x20mm
		1KHz~10KHz	±(5% + 40d)	
Para medidas **AC+DC** deve-se acrescentar (1%+35d) à exatidão mencionada.				
Fator Crest: >3,0				
Quando 'curto-circuitadas' as pontas, há um residual de 80 dígitos que não influi nas medições				

e. Resistência

Escala	Resolução	Exatidão	Proteção
400 Ω	0,01 Ω	±(0,3% + 8d) + valor residual	1.000Vrms
4K Ω	0,0001K Ω	±(0,3% + 8d)	
40K Ω	0,001K Ω		
400K Ω	0,01K Ω	±(0,5% + 20d)	
4M Ω	0,0001M Ω	±(1,0% + 40d)	
40M Ω	0,001M Ω	±(1,5% + 40d)	

f. Capacitância

Escala	Resolução	Exatidão	Proteção
40nF	0,001nF	±(1% + 20d) + valor residual	1.000Vrms
400nF	0,01nF	±(1% + 20d)	
4µF	0,0001µF		
40µF	0,001µF		
400µF	0,01µF	±(1,2% + 20d)	
4mF	0,0001mF	±(5,0% + 20d)	
40mF	0,001mF	Não especificado	

g. Freqüência

Escala	Resolução	Exatidão	Sensibilidade	Proteção
40Hz	0,001Hz	±(0,01% + 8d)	≤200mV / ≤30V	1.000Vrms
400Hz	0,01Hz			
4KHz	0,0001KHz			
40KHz	0,001KHz			
400KHz	0,01KHz			
4MHz	0,0001MHz			
40MHz	0,001MHz			
400MHz	0,01MHz	Não especificado		

h. Teste de diodos (para diodos de Silício e de Germânio)

Escala	Resolução	Tensão em aberto	Proteção
⊳⊦	0,0001V	aprox. 2,8V	1.000Vrms

i. Continuidade

Escala	Resolução	Limiar	Tensão em aberto	Proteção
·)))	0,01Ω	aprox. 60Ω	aprox. -1,2V	1.000Vrms
O bip soará continuamente quando o valor lido for menor que 40Ω.				

j. Temperatura (ºC)

Escala	Resolução	Exatidão	Proteção
-40ºC~40ºC	0,1ºC	±(3,0% + 30d)	1.000Vrms
40ºC~400ºC		±(1,0% + 30d)	
400ºC~1.000ºC		±(2,5%)	

k. Temperatura (ºF)

Escala	Resolução	Exatidão	Proteção
-40ºF~32ºF	0,1ºF	±(4,0% + 50d)	1.000Vrms
32ºF~752ºF		±(1,5% + 50d)	
752ºF~1.832ºF		±(3,0%)	

l. Loop de corrente (4~20mA)

Escala	Resolução	Exatidão	Proteção
(4~20mA)%	0,01%	±(1,5% + 50d)	Fusível de 0,5A/250V ø5x20mm

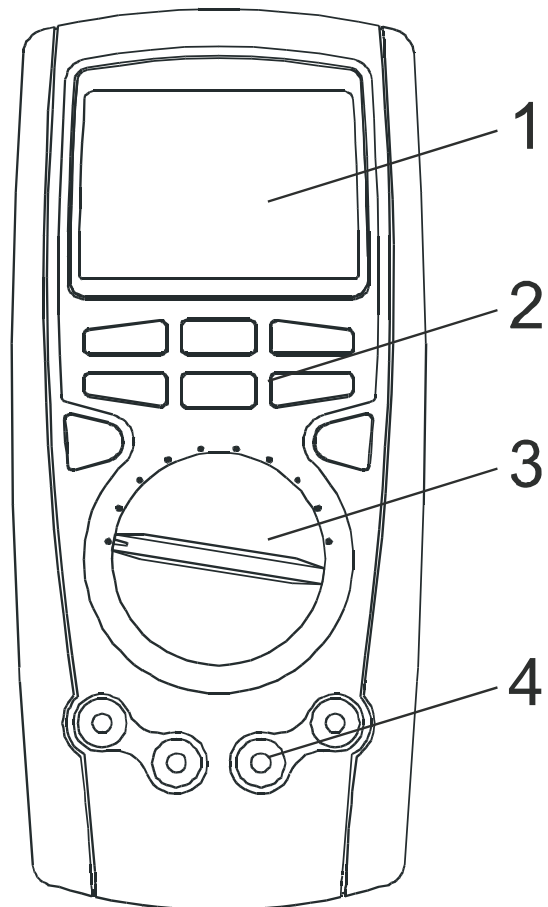
4.DESCRIÇÃO

4.1 Geral

1. - Display.

2. - Botões de Funções.

3. - Chave Seletora de Funções.

4. - Bornes de Entrada.

4.2 Display

Símbolo	Descrição
MAX	O valor máximo de uma leitura está sendo mostrado.
MIN	O valor mínimo de uma leitura está sendo mostrado.
No.	Numeração sequencial dos registros da memória.
ºC, ºF	Indica a unidade na qual está sendo lida a Temperatura.
▬	Indica Polaridade negativa da leitura.
[bateria]	Indica carga baixa da bateria.
SET	'Setup' Indica que o *modo de configuração* está ativado.
TrueRMS	Indica que as leituras apresentadas são True RMS.
AC+DC	Indica True RMS total com as componentes AC e DC do sinal.
Ω, kΩ, MΩ	**Ω** - Ohms: Unidade da leitura de Resistência.
	kΩ - Kilo Ohms: $1x10^3$ ou 1.000 Ohms.
	MΩ - Mega Ohms: $1x10^6$ ou 1.000.000 Ohms.
Hz, kHZ, MHz	**Hz** - Hertz: Unidade da leitura de Freqüência em 'ciclos por segundo'
	kHZ - Kilo Hertz: $1x10^3$ ou 1.000 Hertz
	MHz - Mega Hertz: $1x10^6$ ou 1.000.000 Hertz.
mV, V	**V** - Volts: Unidade da leitura de Tensão.
	mV - mili Volts: $1x10^{-3}$ ou 0,001 Volts.
μA, mA, A	**A** - Ampères: Unidade da leitura de Corrente.
	mA - mili Ampères: $1x10^{-3}$ ou 0,001 Ampères.
	μA - micro Ampères: $1x10^{-6}$ ou 0,000001 Ampères.
nF, μF, mF	**F** - Farad: Unidade da leitura de Capacitância.
	nF - nano Farad: $1x10^{-9}$ ou 0,000000001 Farads.
	μF - micro Farad: $1x10^{-6}$ ou 0,000001 Farads.
	mF - mili Farad: $1x10^{-3}$ ou 0,001 Farads.
[Auto Power Off]	**Auto Power Off**: Indica a função 'Desligamento Automático'.
·)))	Indica que a função Continuidade ('Bip') está ativada.
STO	**STORE**: Indica o *modo de gravação* de leituras na memória.
RCL	**RECALL**: Indica o *modo de leitura* dos dados na memória.
Δ	Indica o modo Relativo, a leitura é = (valor atual - valor armazenado)
LOW	Indica que a função *Alarme Baixo* está ativada.
HIGH	Indica que a função *Alarme Alto* está ativada.
AUTO	Indica o modo Automático de seleção de escalas.
SEND	Indica a conexão RS-232C e o *processo de envio dos dados*.
[iluminação]	Indica que a iluminação do Display está ativada.
HOLD	Indica que os dados estão 'congelados' no Display.
PEAK HOLD	Indica o modo de *Registro de Pico* da leitura.
[diodo]	Indica a função Teste de Diodos.
%	Unidade de leitura das funções Ciclo de Atividade e 'Loop' - 4~20mA
OL	Sobre-Carga: O valor lido está acima da capacidade da escala.

4.3 Chave Seletora

Posição	Função	Função do Botão Azul
OFF	Desliga o MD-6510	----
V⎓	Tensão Contínua DC	----
V~	Tensão Alternada AC	----
Hz% mV⎓	Tensão Contínua em mV	Freqüência / Ciclo de Atividade
→⊢ ·))) Ω	Resistência	Diodos / Continuidade
⊣(	Capacitância	----
ºC ºF	Temperatura	Alterna entre º F e º C
≂ µA	Corrente Alternada / Contínua (até 4.000µA)	Alterna entre AC e DC
≂ mA (4~20mA)%	Corrente Alternada / Contínua (até 400mA)	Alterna entre AC e DC / Loop (4~20mA)
≂ A	Corrente Alternada / Contínua	Alterna entre AC e DC

4.4 Botões de Função

Estes Botões servem para ativar e alternar entre as diversar funções do MD-6510.

Veja no exemplo:

Pressione o botão uma vez para ativar a função principal (STORE).

Para acessar a primeira função adicional (RECALL), pressione mais uma vez mantendo pressionado por um segundo.

A função adicional (◄), é habilitada segundo as opções de cada função descritas neste manual.

Os Botões **'RANGE'** e **'EXIT'** só têm uma função adicional.

Veja na tabela a seguir, as funções de cada botão.

Tabela dos Botões de Função (*veja a aplicação na página 18*)

SETUP RANGE	(RANGE) Muda para manual o modo de seleção de escalas e seleciona a escala desejada. / (SETUP) Aciona o modo de configuração e 'navega' entre as funções a serem configuradas.
RECALL ◄ STORE	(STORE) Grava a leitura atual na memória. / (RECALL) lê os dados gravados. / (◄) Desaciona o alarme (HI / LO) na configuração (***SETUP***).
Peak HOLD ► HOLD	(HOLD) 'Congela' a leitura no display. / (PEAK HOLD) Aciona o registro de pico. / (►) Seleciona o dígito a ser editado no modo ***SETUP***, aciona o envio de dados (**SEND**) no modo ***RECALL*** e alterna, no modo ***STORE***, entre '***GRAVAR A PARTIR DO ÚLTIMO Nº***' e '***APAGAR A MEMÓRIA PARA GRAVAR***'.
LIGHT EXIT	(EXIT) Faz com que o MD-6510 saia de qualquer função que tenha sido ativada. / (LIGHT) Aciona a iluminação do display e alterna entre os dois níveis de intensidade da luz.
SEND – MAXMIN	(MAXMIN) Aciona o registro de máximo e mínimo. / (SEND) Aciona o envio de dados. / (-) Decresce os valores no modo ***SETUP***, 'navega' entre os dados gravados na memória no modo ***RECALL*** e, no modo ***STORE***, decresce 01 segundo no ajuste do intervalo de tempo das gravações.
+ REL△	(REL∆) Aciona o modo relativo. / (+) Acresce os valores no modo ***SETUP***, 'navega' entre os dados gravados na memória no modo ***RECALL*** e, no modo ***STORE***, acresce 01 segundo no ajuste do intervalo de tempo das gravações.
AC+DC (Laranjado)	Alterna as leituras entre '*True RMS AC*' e '*True RMS AC+DC*'.
(Azul)	Alterna as funções da Chave Seletora entre as que estão impressas em branco e as que estão impressas em azul. / Muda o display principal para 4.000 contagens quando se mantem pressionada ao ligar o MD-6510.

5. PREPARAÇÕES PARA MEDIR

Lembre-se que ao trabalhar com eletricidade você estará exposto ao risco de levar um choque elétrico, que pode causar desde queimaduras até a morte. Nunca trate essas medições com menos importância, cuidado ou atenção.

a. Ligue o MD-6510 deslocando a chave seletora da posição **"OFF"**, para a função desejada.

b. Verifique se o sinal de bateria descarregada aparece no display. Em caso afirmativo, troque-a por uma nova. Veja o item **10. Troca da Bateria**.

c. Caso o aparelho apresente algum defeito ou sinal de quebra, encaminhe-o para uma assistência técnica autorizada pela ***ICEL***.

d. Quando as pontas de prova apresentarem sinais de quebra ou dano, troque-as imediatamente por outras novas. Prevenindo-se contra choque elétrico ou perda de isolação.

e. Opere o aparelho somente em temperaturas compreendidas entre 0ºC a 40ºC e umidade relativa menor que 75% sem condensação.

f. Ao efetuar qualquer medição, leve sempre em consideração às orientações do item **2. Regras de segurança**.

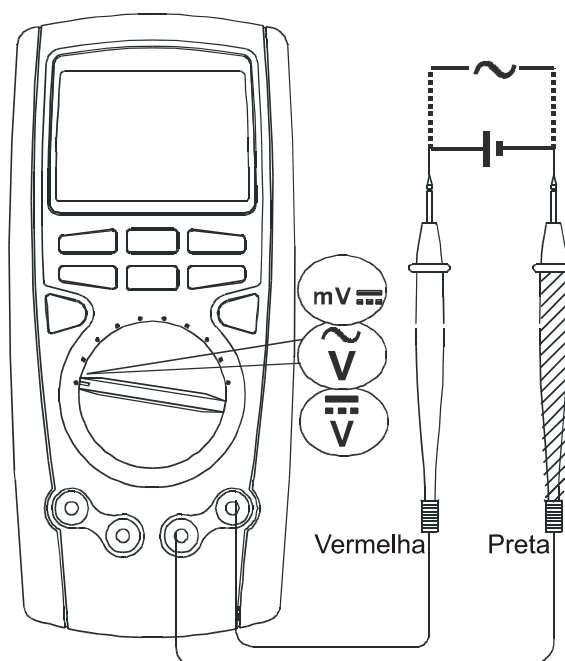
6. PROCEDIMENTOS DE MEDIÇÃO

Nas escalas de tensão contínua e alternada, mesmo com as pontas de prova não conectadas em um circuito, será normal que no display do multímetro sejam exibidos alguns valores aleatórios. Isso é devido a alta impedância de entrada do **MD-6510** e não afetará a exatidão das medidas.

6.1. Tensão AC / DC e mV

a. Conecte o pino banana preto da ponta de prova no borne marcado **"COM"** do MD-6510 e o vermelho no borne **"V Ω ºC ⊣⊢ Hz"**.

b. Gire a chave seletora de função para a posição adequada: $\tilde{V}$, $\overline{V}$ ou Hz% mV⎓ de acordo com o que vai medir.

c. Se necessário, pressione o botão azul para selecionar AC ao medir alternada.

d. Aplique as pontas de prova em paralelo com o circuito que deseja medir.

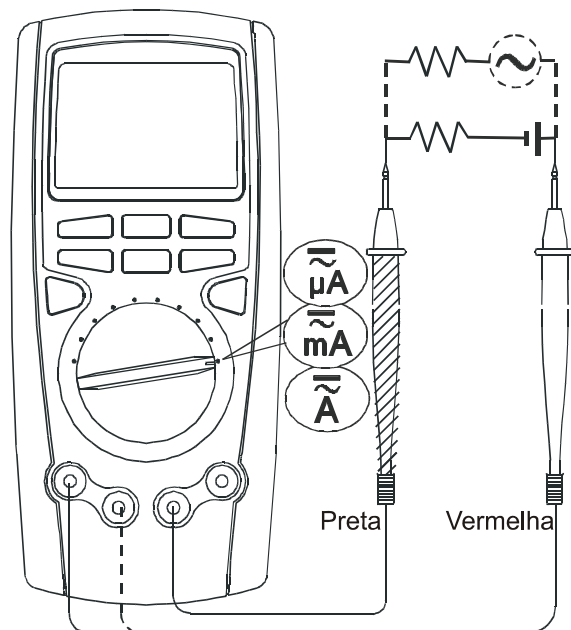
Obs: Nunca tente medir tensões superiores a 1.000V.

e. Leia o valor da tensão exibido no display.

- As leituras em AC são '***True RMS***', pressione o botão Laranjado para '***True RMS AC+DC*** '.

6.2. Corrente

A escala "A" apresenta uma baixa impedância interna, portanto não tente medir tensão nesta escala, para evitar danos ao aparelho ou no equipamento sob teste.

Quando o valor da corrente for acima de 5A não faça medições por mais de 10 segundos e aguarde 15 minutos antes de fazer a próxima medição de corrente.

a. Gire a chave seletora para a posição A, mA ou µA de acordo com o valor a ser medido.

b. Conecte o pino banana preto da ponta de prova no borne marcado **"COM"** do aparelho e o vermelho no **"µAmA"** para medir até 400mA, ou **"10A MAX"** para medir até 10A.

c. Se necessário, pressione o botão azul para selecionar AC ao medir alternada.

d. Desligue o circuito que pretende testar, interrompa o condutor no qual deseja medir a corrente e ligue o **MD-6510** em série com o circuito.

e. Ligue o circuito a ser medido.

f. Leia o valor da corrente no display do **MD-6510**.

- As leituras em AC são '***True RMS***', pressione o botão Laranjado para '***True RMS AC+DC***'.

g. Após a medição desligue o circuito, remova o **MD-6510** e religue o condutor interrompido.

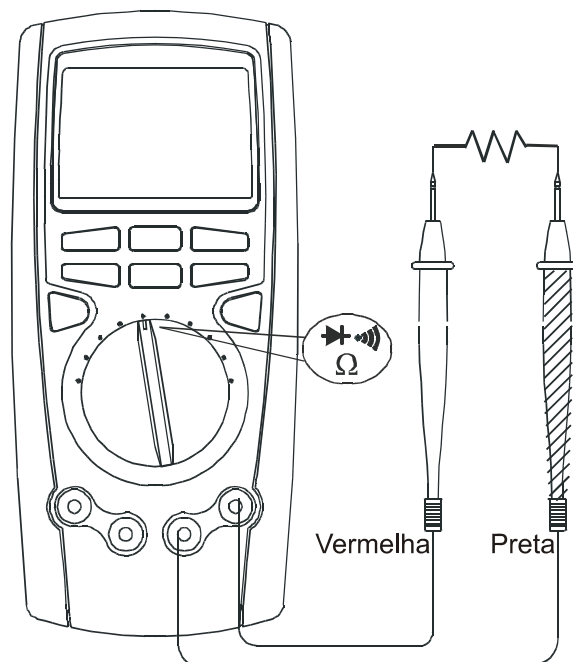
6.3. Resistência e Continuidade ·))

Nunca tente medir resistência em um circuito que esteja energizado, ou antes, que os capacitores do mesmo tenham sido descarregados.

a. Conecte o pino banana preto da ponta de prova no borne marcado **"COM"** do aparelho e o vermelho no borne **"V Ω ºC ⊣⊢ Hz"**.

b. Gire a chave seletora de função para a posição **"⊳⊢ ·)) Ω"**.

c. Pressione o botão Azul para selecionar **Ω** ou **·))**.

d. Coloque as pontas em curto e pressione o botão **RELΔ** para eliminar o valor residual das mesmas.

e. Aplique as pontas de prova em paralelo com o resistor a ser medido.

f. Leia o valor da resistência no display do MD-6510.

g. Ao selecionar continuidade o 'bip' soará quando a resistência for inferior a 60Ω.

h. Quando for medir uma resistência que esteja ligada em um circuito, solte um dos seus terminais, para que a medição não seja influenciada pelos demais componentes do circuito.

i. Ao medir resistências acima de 1MΩ será normal o MD-6510 demorar alguns instantes para estabilizar a leitura.

6.4. Diodo ⊣▷⊢

a. Conecte o pino banana preto da ponta de prova no borne marcado **"COM"** do aparelho e o vermelho no borne **"V Ω ºC ⊣⊢ Hz"**.

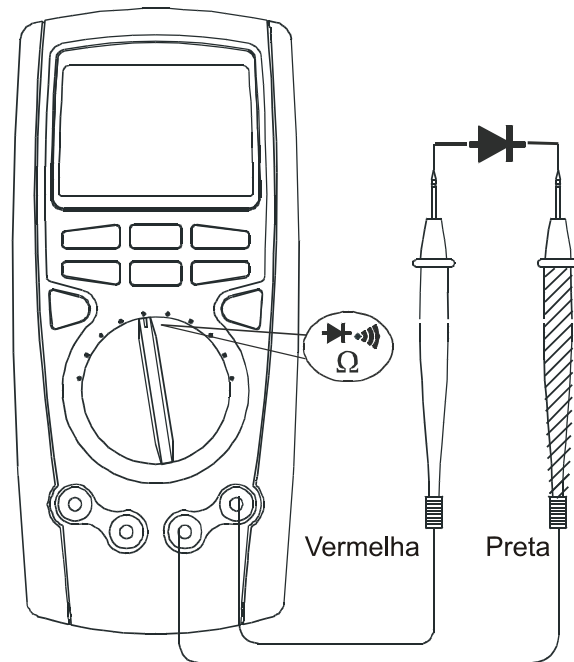
b. Gire a chave seletora de função para a posição **"⊣▷⊢ ·))) Ω"**.

c. Pressione o botão Azul para selecionar ⊣▷⊢ .

d. Aplique a ponta de prova preta no catodo (-) e a vermelha no anodo (+) do diodo.

e. Caso o diodo esteja bom, deverá indicar em torno de 0,800 para diodos de silício e 0,500 para os de germânio.

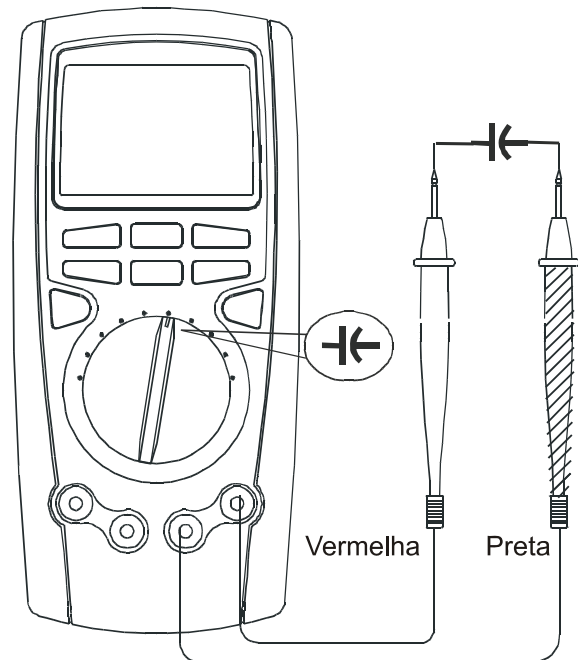
f. Caso o valor zero seja exibido no display, será indicação que o diodo está em curto-circuito. E se o display exibir o sinal de sobrecarga, será indicação que o diodo está aberto.

g. Invertendo as pontas de prova em relação ao diodo, o display deverá exibir o sinal de sobrecarga, caso contrário será indicação de defeito no diodo.

6.5. Capacitância ⊣⊢

Nunca tente medir capacitância em um circuito que esteja energizado, ou antes, que os capacitores do mesmo tenham sido descarregados.

a. Conecte o pino banana preto da ponta de prova no borne marcado **"COM"** do aparelho e o vermelho no borne **"V Ω ºC ⊣⊢ Hz"** (é recomendável utilizar as garras jacaré para reduzir as interferências).

b. Gire a Chave Seletora para a posição ⊣⊢.

c. Sem encostar a mão nas pontas de prova, pressione o botão **REL**Δ para eliminar o valor residual das mesmas.

d. Aplique as pontas de prova em paralelo com o capacitor a ser medido.

e. Leia o valor da capacitância no display do MD-6510.

f. Quando for medir um capacitor que esteja ligado em um circuito, solte um dos seus terminais, para que a medição não seja influenciada pelos demais componentes do circuito.

g. Ao medir capacitâncias acima de 400μF será normal o MD-6510 demorar alguns instantes para estabilizar a leitura.

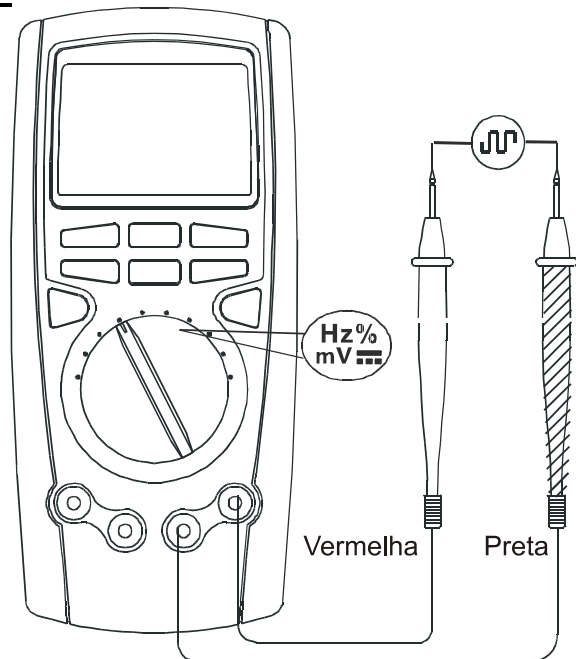
6.6. Freqüência e Ciclo de Atividade

a. Conecte o pino banana preto da ponta de prova no borne marcado **"COM"** do aparelho e o vermelho no borne **"V Ω ºC ⊣⊢ Hz"**.

b. Gire a chave seletora de função para a posição Hz% mV⎓.

c. Pressione o botão Azul para selecionar Freqüência **Hz** ou Cilclo de Atividade **%**.

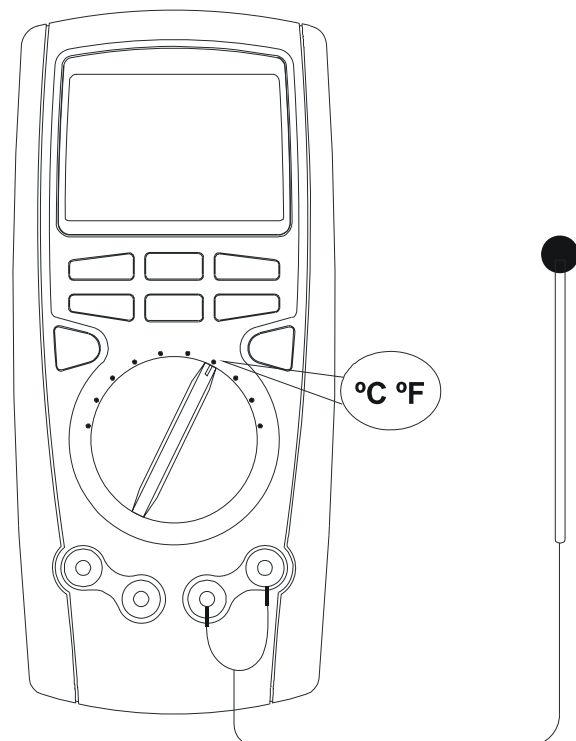
d. Aplique as pontas de prova ao circuito a ser testado.

e. Leia o valor exibido no display.

6.7. Temperatura

Obs: O MD-6510 trabalha apenas com termopares do tipo **"K"** de níquel cromo e níquel alumínio **(NiCr-NiAl)**.

a. Gire a Chave Seletora para a escala de temperatura **ºC ºF**.

b. Conecte o termopar no multímetro observando a polaridade correta (a ponta preta '**-**' no borne "**COM**" e a vermelha '**+**' no borne **"V Ω ºC ⊣⊢ Hz"**.

c. Encoste a ponta do termopar no local do qual deseja medir a temperatura.

d. Aguarde alguns segundos, de acordo com o tipo do termopar, para que o mesmo entre em equilíbrio com a temperatura do ponto a ser medido.

e. Leia o valor da temperatura no visor do MD-6510, para alternar entre **ºC** e **ºF**, pressione o botão Azul.

Obs1: O termopar fornecido junto com o aparelho é destinado a uso geral, tendo como limite a Temperatura de 250ºC para trabalho contínuo.

Obs2: Para temperaturas superiores a 250ºC ou aplicações específicas, deverão ser utilizados outros termopares.

Obs3: Quando o termopar for conectado ao soquete, caso haja diferença de temperatura entre o soquete e o conector, deverá se esperar alguns minutos até que a temperatura dos mesmos entre em equilíbrio. Com isto se obterá uma maior exatidão na leitura.

6.8. Percentual 4~20mA 'Loop'

Mostra o valor percentual de uma medida de corrente numa escala que vai de 4mA a 20mA.

a. Gire a Chave Seletora para a posição **≂ mA 4~20mA %** e pressione o botão Azul para selecionar a função **4~20mA%** no display.

b. Conecte o pino banana preto da ponta de prova no borne marcado **"COM"** do MD-6510 e o vermelho no **"µAmA"**.

c. Desligue o circuito que pretende testar, interrompa o condutor no qual deseja medir a corrente e ligue o **MD-6510** em série com o circuito.

d. Ligue o circuito a ser medido.

e. O display principal vai se comportar conforme a tabela a seguir:

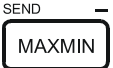
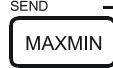



Tabela do Comportamento do Display na escala 4~20mA

Valor lido	Display Apresentado
<4mA	LO (Baixo).
Entre 4mA e 20mA	de 0% a 100% (respectivamente).
>20mA	HI (Alto).

7. USO DAS FUNÇÕES

7.1. Memória e Data Logger 'STORE' (gravando os dados)

O MD-6510 pode armazenar até 9.999 dados na memória, gravados de forma automática com intervalo de tempo pré-ajustado (Data Logger) ou de *um por um* ao comando do usuário.

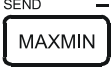
a. Pressione o botão RECALL ◄ STORE uma vez para que o MD-6510 entre no modo de gravação e o display auxiliar exibirá: (No. 0000 0000) sendo que o esquerdo é o número (endereço) do dado atual e o direito é o número de dados já gravados na memória.

b. Pressione o botão Peak HOLD ► HOLD para escolher entre 'Gravar a partir do último nº' e 'Apagar a Memória para gravar'.

c. Pressionando o botão RECALL ◄ STORE pela 2ª vez, o display exibe a letra '**S**' e o MD-6510 habilita o modo de ajuste do intervalo de tempo das gravações que pode ser entre 0 e 255 segundos (vem de fábrica ajustado para 0 e é exibido no display auxiliar esquerdo).

d. Utilize os botões SEND – MAXMIN (-) e + REL△ (+) para ajustar o valor do intervalo de tempo.

e. Pressionando o botão RECALL ◄ STORE pela 3ª vez, o processo de gravação será iniciado.

f. Para sair desta função a qualquer momento, pressione o botão LIGHT EXIT.

g. Esta função desabilita o desligamento automático ' Auto Power Off '.

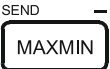
- Se o intervalo de tempo estiver ajustado para 0 segundos, apenas a leitura atual será gravada a cada vez que for pressionado o botão RECALL ◄ STORE, caso contrário o MD-6510 iniciará a função 'Data Logger'.

- Para indicar que esta função está habilitada, o display exibirá as letras '**STO**'.

- A cada gravação o *display auxiliar esquerdo* exibirá o número de registros na memória e o *display auxiliar direito* exibirá o valor da última leitura gravada.

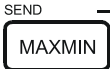
- Na função *Data Logger*, pode-se pressionar o botão RECALL ◄ STORE para gravar a leitura atual mesmo fora do intervalo ajustado sem que o processo seja interrompido.

- Ao se esgotar a capacidade de armazenamento (9.999 leituras) o MD-6510 sairá automaticamente do modo de gravação.

7.2. Lendo os Dados Gravados 'RECALL'

a. Mantenha pressionado o botão RECALL ◄ STORE por 1 segundo e o display exibirá as letras '**RCL**' indicando que a função está habilitada.

- O display *auxiliar direito* exibirá o número total de leituras gravadas.
- O display *auxiliar esquerdo* exibirá o endereço da leitura que está sendo exibida.
- O display principal exibirá o que foi gravado neste endereço.

b. Utilize os botões SEND – MAXMIN (-) e + REL∆ (+) para alternar entre os endereços de leitura a serem exibidos.

c. Para sair desta função a qualquer momento, pressione o botão LIGHT EXIT.

7.3. Registro de Máximo e Mínimo

- *Está função não atua com o modo automático de seleção de escalas, portanto ela faz com que o MD-6510 mude para o modo manual.*

a. Pressione o botão [SEND – MAXMIN] e o MD-6510 entrará neste modo de registro.

b. Os displays auxiliares exibirão as palavras '**MAX**' e '**MIN**' junto com o maior e o menor valor encontrado (respectivamente) enquanto o display principal continua exibindo o valor da leitura atual.

c. Ao pressionar o botão [SEND – MAXMIN] pela 2ª vez, o *display auxiliar esquerdo* passará a exibir o valor da leitura atual e o display principal passará a exibir o valor máximo enquanto o *display auxiliar direito* continua exibindo o valor mínimo.

d. Pressionando o botão [SEND – MAXMIN] pela 3ª vez a situação se inverte, ou seja, o display principal passa a exibir o valor mínimo e o *display auxiliar direito* passa a exibir o valor máximo enquanto o *display auxiliar esquerdo* continua exibindo o valor da leitura atual.

e. Para sair desta função a qualquer momento, pressione o botão [LIGHT EXIT] ou mude a posição da Chave Seletora.

7.4. Modo Relativo

a. Pressione o botão [+ REL∆] para acionar o Modo Relativo e o MD-6510 irá exibir o símbolo (Δ) e armazenar o valor que estiver no display como referência.

b. O valor de referência será exibido no *display auxiliar direito* e o *display auxiliar esquerdo* passará a exibir a leitura atual.

c. O display principal passará a exibir o valor Relativo que será igual a: (valor atual) - (referência).

d. Para sair desta função a qualquer momento, pressione o botão LIGHT EXIT ou mude a posição da Chave Seletora.

7.5. Seleção de Escalas (Automática e Manual)

De maneira geral o MD-6510 trabalha com o modo automático de seleção de escalas.

a. Para selecionar manualmente as escalas basta pressionar o botão SETUP RANGE.

b. Para voltar ao modo automático, pressione o botão LIGHT EXIT.

7.6. Iluminação do Display (Light)

a. Mantenha pressionado o botão LIGHT EXIT por 1 segundo, a iluminação do display será acionada e o símbolo 💡 será exibido para indicar a função.

b. A iluminação do display permanecerá por 10, 20 ou 30 segundos e então se apagará automaticamente de acordo com o que estiver ajustado através da função '**SETUP**'.

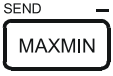
c. A iluminação do display também pode ser desabilitada através da função '**SETUP**', veja o item a seguir.

8. AJUSTANDO AS FUNÇÕES (SETUP)

As funções do MD-6510 já vêm ajustadas de fábrica, porém é possível mudá-las através do modo '**SETUP**' que descreveremos a seguir (é recomedável que a Chave Seletora esteja ne função V̄).

Mantenha pressionado o botão SETUP RANGE por 1 segundo e o MD-6510 entrará neste modo de ajuste, a palavra **SET** ficará piscando no display e a cada vez que for pressionado novamente o botão, será liberado o ajuste na seguinte sequência:

- Valor mínimo da função Alarme (LOW).
- Valor máximo da função Alarme (HIGH).
- Função Auto Power Off (Desligamento Automático).
- Campainha.
- Iluminação do display.
- **Barra Gráfica.**

Utilize os botões SEND – MAXMIN e + REL△ para decrescer ou acrescentar os valores durante o ajuste.

8.1 Ajustando a Função Alarme

Obs.: O ajuste nesta função é feito levando em conta o nº de dígitos (contagens) e não os valores propriamente ditos.

Por exemplo: Supondo que foi ajustado '00900' na função **LOW**.

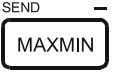
- *Quando estiver na escala de **400Ω** o ajuste vai significar **9Ω**.*
- *Quando estiver na escala de **4KΩ** o ajuste vai significar **90Ω**.*

8.1.1 Ajuste do Valor Mínimo (LOW): Pode ser ajustado até 4.0000 contagens.

a. Ligue o MD-6510 e mantenha pressionado o botão SETUP RANGE por 1 segundo para que ele entre no modo de ajuste.

b. Pressione o botão RECALL ◄ STORE para desabilitar (OFF) ou o botão Peak HOLD ► HOLD para mudar a casa decimal a ser ajustada.

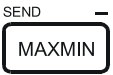
c. Ajuste o valor de cada casa decimal usando os botões SEND – MAXMIN e + REL△.

d. Pressione o botão LIGHT EXIT para confirmar (isto fará com que o MD-6510 saia do modo de ajuste - SETUP).

e. O bip soará quando, durante uma leitura, o nº de contagens no display for inferior ao valor ajustado.

8.1.2 Ajuste do Valor Máximo (HIGH):

a. Ligue o MD-6510 e mantenha pressionado o botão SETUP RANGE por 1 segundo para que ele entre no modo de ajuste.

b. Pressione mais uma vez o botão para entrar no modo **HIGH** e siga os passos de **b.** a **d.** descritos no item anterior.

c. O bip soará quando, durante uma leitura, o nº de contagens no display for superior ao valor ajustado.

8.2 Ajustando a Função Auto Power Off

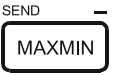
Esta função é destinada a economizar a bateria e faz com que o MD-6510 se desligue automaticamente após um tempo de inatividade (sem pressionar um botão ou girar a chave seletora). Este tempo pode ser de 10, 20 ou 30 minutos de acordo com o que foi pré ajustado.

a. Ligue o MD-6510 e mantenha pressionado o botão SETUP RANGE por 1 segundo para que ele entre no modo de ajuste.

b. Pressione mais duas vezes o botão para entrar no modo .

c. Utilize os botões SEND – MAXMIN e + REL∆ para ajustar o tempo entre 10, 20 ou 30 minutos e também para desabilitar esta função (OFF).

d. Pressione o botão LIGHT EXIT para confirmar (isto fará com que o MD-6510 saia do modo de ajuste - SETUP).

- **Para indicar que a função está habilitada, o MD-6510 exibe o símbolo no display.**

8.3 Ajustando o Bip •))

A cada vez que é pressionado um botão ou mudada a posição da chave seletora, o MD-6510 emite um aviso sonoro 'bip'. Para desabilitar ou habilitar novamente esta função, siga os passos abaixo.

a. Ligue o MD-6510 e mantenha pressionado o botão SETUP RANGE por 1 segundo para que ele entre no modo de ajuste.

b. Pressione mais três vezes o botão para entrar no modo •)).

c. Utilize os botões SEND – MAXMIN e + REL∆ para ajustar entre **1** (habilitado) e **OFF** (desabilitado).

d. Pressione o botão LIGHT EXIT para confirmar (isto fará com que o MD-6510 saia do modo de ajuste - SETUP).

- **Quando esta função está desabilitada, o MD-6510 não emite aviso sonoro nem mesmo na escala de Continuidade.**

8.4 Ajustando a Iluminação do Display

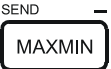
Ao manter pressionado o botão LIGHT EXIT por um segundo, a iluminação do display é acionada e se desliga automaticamente após o tempo que foi pré ajustado. Este tempo pode ser de 10, 20 ou 30 segundos, para ajustar siga os passos abaixo.

a. Ligue o MD-6510 e mantenha pressionado o botão SETUP RANGE por 1 segundo para que ele entre no modo de ajuste.

b. Pressione mais quatro vezes o botão para entrar no modo .

c. Utilize os botões SEND – MAXMIN e + REL∆ para ajustar o tempo entre 10, 20 ou 30 segundos e também para desabilitar esta função (OFF).

d. Pressione o botão LIGHT EXIT para confirmar (isto fará com que o MD-6510 saia do modo de ajuste - SETUP).

8.5 Formato da Barra Gráfica

A Barra Gráfica pode ser exibida como nos dois formatos abaixo:

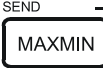
Com o zero partindo do meio (-40 -35 0 40).
Com o zero partindo da esquerda (-0 -35 40).

a. Ligue o MD-6510 e mantenha pressionado o botão SETUP RANGE por 1 segundo para que ele entre no modo de ajuste.

b. Pressione mais cinco vezes o botão para chegar à Barra Gráfica.

c. Utilize os botões SEND – MAXMIN e + REL△ para ajustar entre 1(zero no meio), 2 (zero na esquerda) e também (OFF) para desabilitar a Barra.

d. Pressione o botão LIGHT EXIT para confirmar (isto fará com que o MD-6510 saia do modo de ajuste - SETUP).

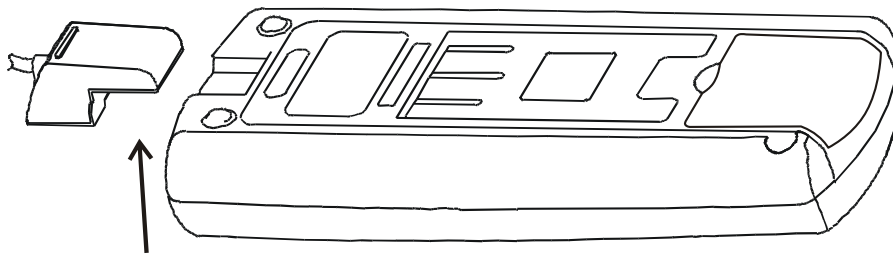
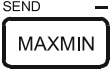
- **O zero no meio só se aplica às escalas de Tensão, Corrente e Temperatura.**

9. INTERFACE RS-232C USB

9.1 Instalação

a. Insira o CD que acompanha o MD-6510 no drive de CD ROM.

b. Procure a pasta **"MD-6510"** do CD e clique duas vezes no arquivo **"MD-6510 setup.exe"**.

c. Siga confirmando os passos do progarama de instalação até a finalização.

d. Utilize o cabo **USB** que acompanha a embalagem para conectar o MD-6510 à entrada USB do seu computador.

Conexão do Cabo USB ao MD-6510

e. Clique duas vezes no ícone **"UT71C_D_E"** que aparecerá na área de trabalho do seu computador e a tela do programa deverá aparecer como na figura abaixo.

f. Clique no botão **" USB Connect "** e pressione por um segundo o botão SEND MAXMIN do MD-6510 para que a palavra SEND seja exibida no display e a conexão seja estabelecida.

Tela do Software do MD-6510

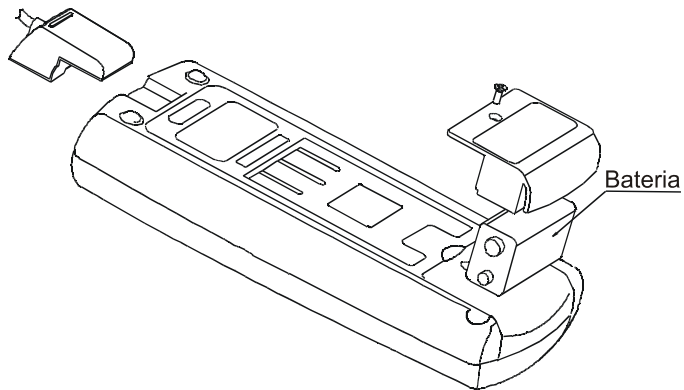
Botão 'USB Connect" (pressione para conectar)

9.2 Descarregando os dados Armazenados no "Data Logger"

a. Após a conexão ser estabelecida, mantenha pressionado o botão [RECALL ◄ STORE] por 1 segundo e o display exibirá as letras '**RCL**' indicando o modo de leitura dos dados.

b. Pressione por um segundo o botão [SEND – MAXMIN] e os dados serão automaticamente descarregados no software.

10. TROCA DA BATERIA

Quando o sinal de bateria descarregada aparecer no display, será indicação de que está no momento da troca.

a. Remova as pontas de prova e desligue o aparelho.

b. Solte o parafuso da tampa do compartimento de bateria e remova-a.

c. Remova a bateria descarregada.

d. Conecte a bateria nova observando a polaridade correta.

e. Encaixe a tampa do compartimento no lugar e aperte o parafuso.

11. TROCA DOS FUSÍVEIS

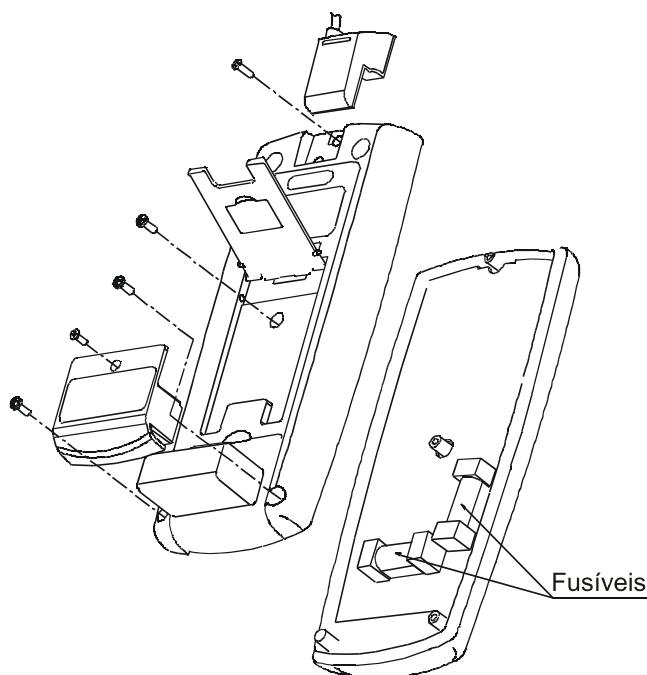
Quando não for possível medir corrente, provavelmente um ou os dois fusíveis estarão abertos.

a. Remova as pontas de prova e desligue o multímetro.

b. Solte os parafusos que existem na tampa traseira e remova-a.

c. Remova o(s) fusível(is) aberto(s).

d. Coloque um fusível novo de 0,5A ou 10A, de acordo com o fusível que estiver queimado. **Não use em hipótese alguma um fusível de valor maior nem faça um "jumper" com fio, pois o multímetro poderá ser seriamente danificado quando houver uma nova sobrecarga.**

e. Encaixe a tampa traseira no lugar e aperte os parafusos.

12. GARANTIA

A ***ICEL*** garante este aparelho sob as seguintes condições:

a. Por um período de um ano após a data da compra, mediante apresentação da nota fiscal original.

b. A garantia cobre defeitos de fabricação no **MD-6510** que ocorram durante o uso normal e correto do aparelho.

c. A presente garantia é válida para todo território brasileiro.

d. A garantia é válida somente para o primeiro proprietário do aparelho.

e. A garantia perderá a sua validade se ficar constatado: mau uso do aparelho, danos causados por transporte, reparo efetuado por técnicos não autorizados, uso de componentes não originais na manutenção e sinais de violação do aparelho.

f. Excluem-se da garantia os acessórios.

g. Todas as despesas de frete e seguro correm por conta do proprietário.